

東北地域におけるイネ主要品種の収量性向上に関する作物学的研究

著者	張 文会
号	764
発行年	2003
URL	http://hdl.handle.net/10097/16981

氏 名(国籍)	ちょう 張	ぶん 文	かい 会
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)		
学 位 記 番 号	農 博 第 7 6 4 号		
学位授与年月日	平 成 16 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
研 究 科 専 攻	農学研究科資源生物科学専攻 (博士課程)		
学 位 論 文 題 目	東北地域におけるイネ主要品種の収量性向上に関する作物学的研究		
論文審査委員	(主 査)	教 授	國 分 牧 衛
	(副 査)	教 授	金 濱 耕 基
		教 授	南 條 正 巳

論文内容要旨

緒 言

世界的な米の需要量は年率 1.6% (1992-2020 年) で増加すると予測されており、これに見合う増産が求められている。しかし、栽培面積の伸びはほとんど期待できないことから、増産の大部分は単収の向上に依存しなければならない (Evans 1999)。イネの単収向上には、これまでと同様、品種の収量性の遺伝的改良が大きく寄与すると思われる。品種の収量性改良には、長期間にわたって育成されてきた既存品種の収量性を評価することが重要であると思われる。既存品種を対象として、多収品種の特性を解析した研究はこれまでも報告されている。しかし、東北地域において、20 世紀全般にわたって育成された品種を対象に、その収量性の変遷とそれに寄与した生理学的な形質について解析した報告はない。本研究は、20 世紀に東北地域で栽培された主要品種の収量性の変遷を検証するとともに、収量性に関与する形質として、生育特性、収量および収量構成要素、ソース能およびシンク形成能に着目して解析したものである。

第1章 生育特性の変遷

1893 年から 1991 年までに育成された新旧 10 品種 (亀の尾、陸羽 132 号、藤坂 5 号、ササングレおよびフジミノリを古い品種、ササニシキ、レイメイ、トヨニシキ、アキヒカリおよびひとめぼれを新しい品種とする) を用い (第 1 表)、2 水準の窒素施肥量と 3 つの環境条件下 (2001 年仙台、2002 年仙台、2002 年鹿島台) で栽培し、生

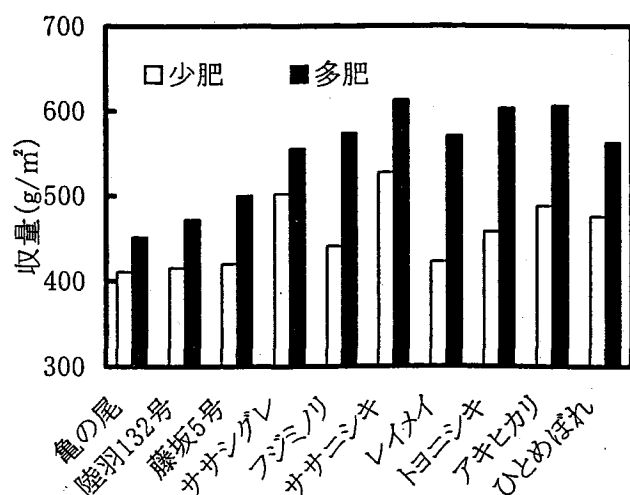
第1表 供試品種と育成年度

番号	品種名	育成年度	番号	品種名	育成年度
1	亀の尾	1893	6	ササニシキ	1963
2	陸羽132号	1921	7	レイメイ	1966
3	藤坂5号	1949	8	トヨニシキ	1970
4	ササングレ	1952	9	アキヒカリ	1976
5	フジミノリ	1960	10	ひとめぼれ	1991

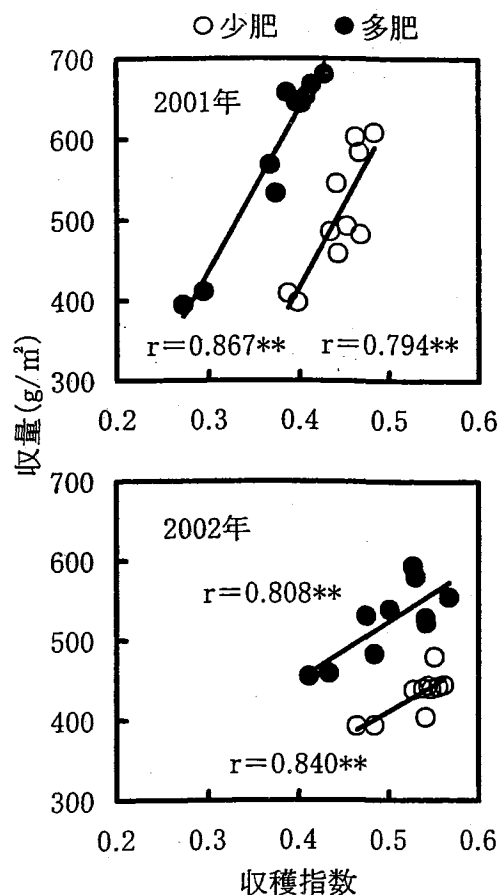
育様相を調査した。その結果、窒素施肥量にかかわらず古い品種は草丈が高く、窒素多肥により草丈が伸び、生育期間が延長された。茎数、葉齢および葉色也多肥により増加した。さらに、ササニシキおよび亀の尾の2品種を用い窒素施肥量を多肥・中肥・少肥の3段階を設定してポットで土耕栽培し、生育と分けつの差異を比較した。両品種を比較すると、施肥量による主茎の葉齢差は小さいが、分けつの数および葉齢に差が生じた。多肥区および中肥区において、両品種の有効茎数の差は主に3次および4次分けつの高位分けつにより生じた。両品種ともに分けつ位が高いほど同伸葉、同伸分けつ理論より分けつ葉の抽出速度が大きい傾向がみられた。また、両品種間においては、2次、3次分けつで葉齢（相対葉齢）に差が認められ、特に3次分けつでは差が大きい傾向が認められた。

第2章 収量および収量構成要素の変遷

2001年仙台、2002年仙台および2002年鹿島台の材料を用い、収量および収量構成要素について検討した。収量はいずれの環境条件でも多肥により増加し（第1図）、収量は全重よりも収穫指数と密接



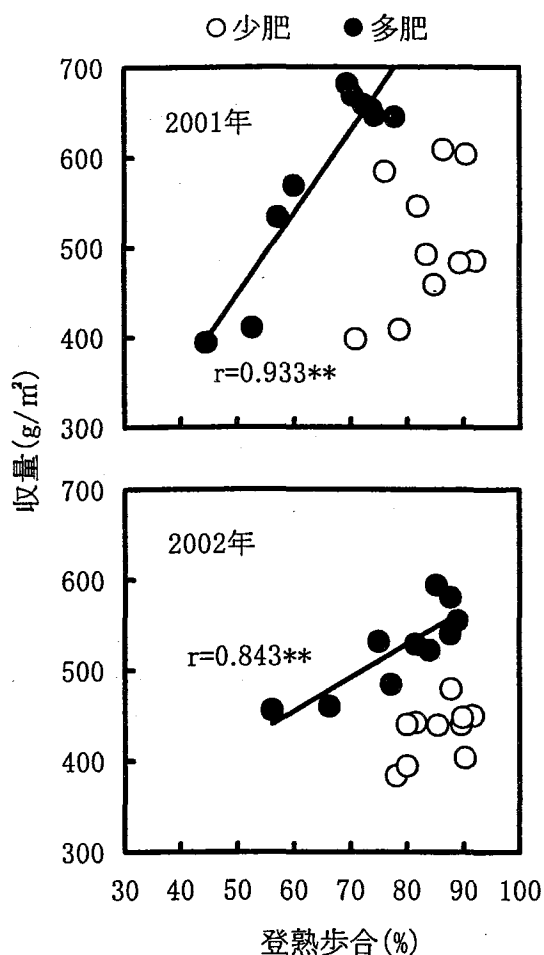
第1図 3つの環境条件の平均収量



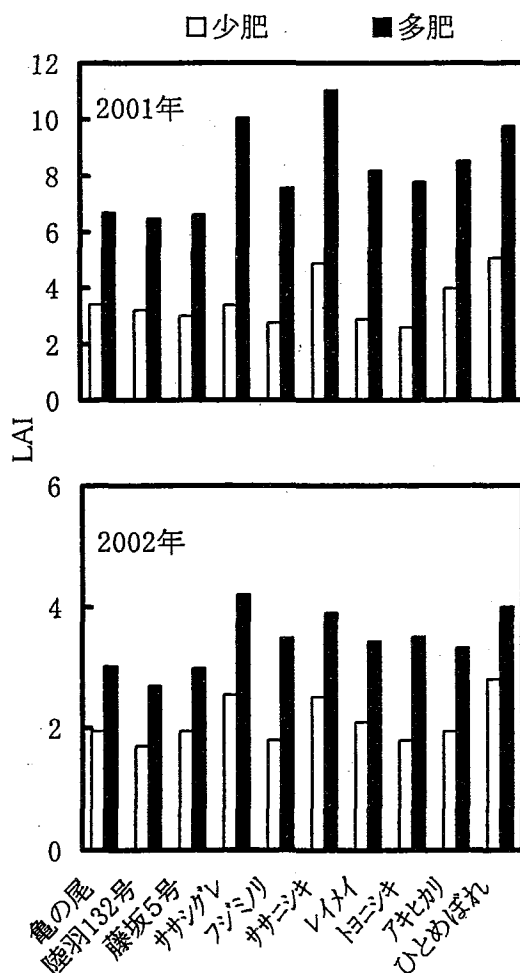
第2図 収穫指数と玄米収量の関係
**:1%水準で有意を示す。

な相関がみられた（第2図）。育成年次に伴う収量性向上は1960年代までは明瞭であったが、それ以降は停滞の傾向がみられた。また、新しい品種は古い品種に比べ、籾藁比および収穫指数が高くなり、多肥による収量増加の割合が大きかった。

㎡当り穎花数は多肥により増加したが、両肥料区ともに新旧品種間で明瞭な傾向はみられなかった。登熟歩合は少肥区に比べ多肥区では低下する傾向がみられたが、新しい品種では低下程度は小さかった。多肥条件での新しい品種の収量増加は、高い登熟歩合に依存することが明らかとなった（第3図）。



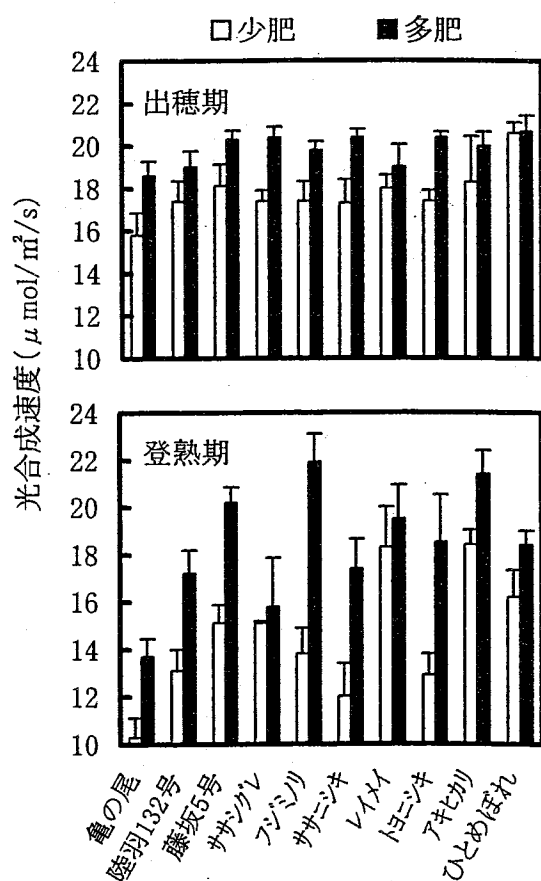
第3図 登熟歩合と玄米収量の関係
**:1%水準で有意を示す。



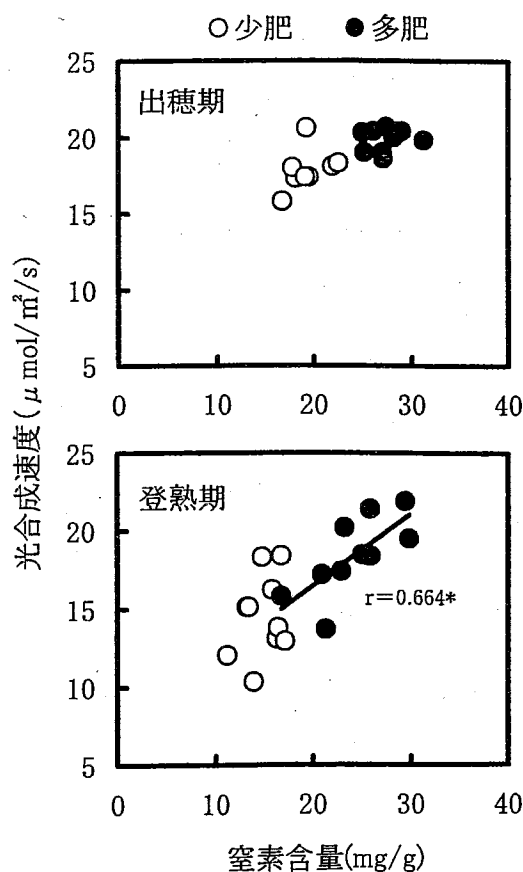
第4図 葉面積指数(LAI)

第3章 ソース能の変遷

仙台における2か年（2001年および2002年）の材料を用い、出穂期の葉面積指数（LAI）と出穂1週間および3週間後の葉の光合成速度を測定した。その結果、2か年ともに、LAIは多肥条件下では新しい品種で大きい傾向がみられた（第4図）。止葉の光合成速度は品種、生育時期にかかわらず、少肥区より多肥区で大きかった。また、光合成速度の品種間差は出穂1週間後では小さかったが、出穂3週間後においてその差は拡大し、新しい品種で高い傾向がみられた（第5図）。出穂3週間後において、多収品種群は多肥により葉身窒素含有率は高く維持され、光合成速度も同様に高く維持されており、このような特性がこれらの品種の高い収量性に寄与していると推察され



第5図 出穂期および登熟期における光合成速度の品種間差異(2001年)
縦棒は標準誤差を示す。

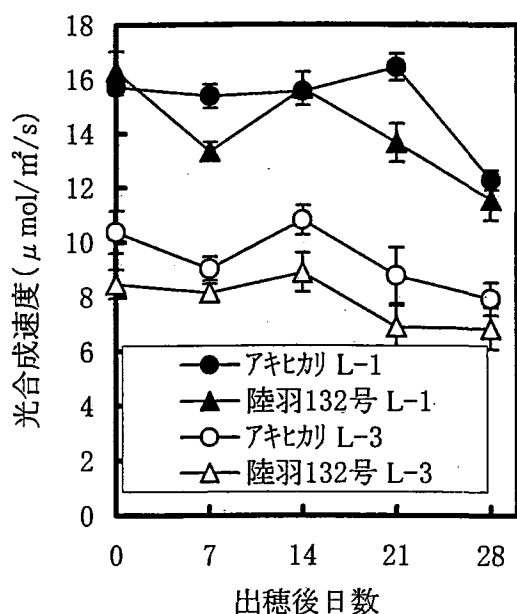


第6図 出穂期および登熟期における止葉の光合成速度と窒素含有率の関係(2001年)
*:5%水準で有意を示す。

た(第6図)。1960年代以後の品種の中では、アキヒカリは上述のような多肥多収性の特性が特に強化された品種とみなすことができた。また、登熟期の光合成速度は気孔伝導度にも影響されることが示唆された。

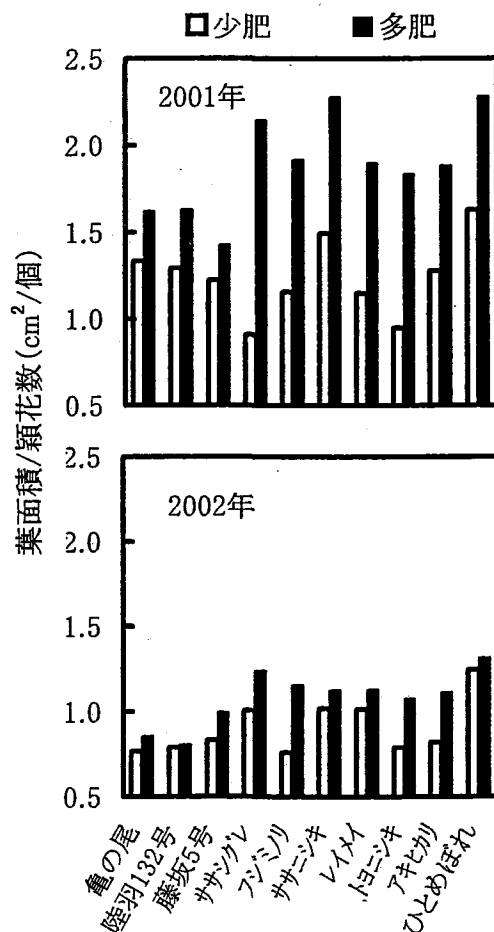
アキヒカリおよび陸羽132号の止葉(L-1)と止葉の2枚下(L-3)について、出穂期から光合成速度を経時的に測定した結果、L-1については、出穂期では両品種の差異はなかったが、出穂7日以降はアキヒカリが陸羽132号を上回る傾向がみられた。L-3では測定期間を通じて、アキヒカリが陸羽132号を上回る傾向がみられた(第7図)。

ソース・シンク比である穎花数当り葉面積は、新しい品種は多肥条件下で大きく、ソース・シンク比が改良されている傾向が認められた(第8図)。また、ソース・シンク比は収量と有意な正の相関関係がみられた。



第7図 アキヒカリおよび陸羽132号の葉の光合成速度の推移(2001年)

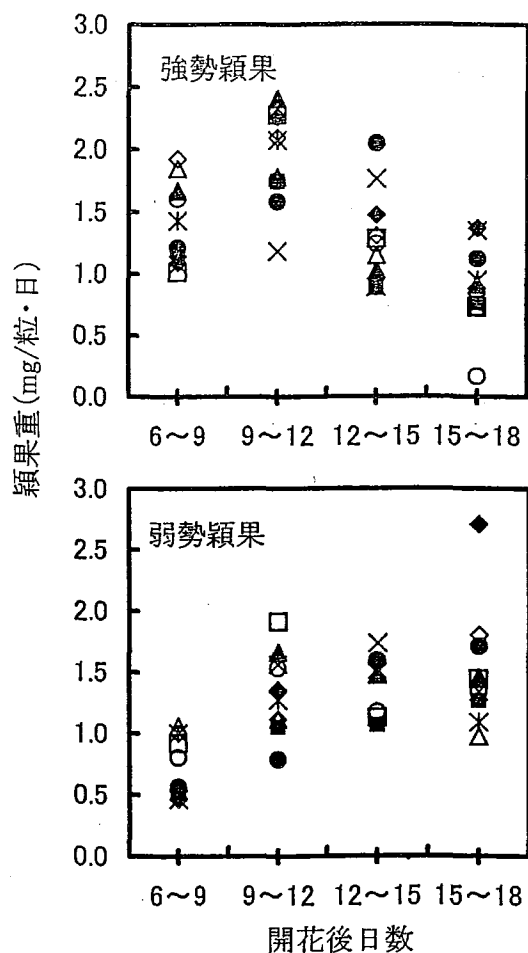
L-1は止葉、L-3は止葉の下2葉目を示す。第8図 ソース・シンク比(穎花数当り葉面積) 縦棒は標準誤差を示す。



葉面積は出穂期の値を用いた。

第4章 シンク形成能の変遷

仙台における2001年および2002年の材料を用い、穎果の肥大過程やシンク・ソース比などの指標を用い、シンク形成能について比較検討した。いずれの品種においても強勢穎果の肥大速度は弱勢穎果に比べ大きかった。また、強勢穎果の肥大速度は開



第9図 強勢および弱勢穎果の肥大速度の品種間差異(2002年)

- ◆ 亀の尾 ◇ ササニシキ
- 陸羽132号 □ レイメイ
- ▲ 藤坂5号 △ トヨニシキ
- ササシグレ ○ アキヒカリ
- ✱ フジミノリ × ひとめぼれ

花後9~12日で最大になるのに対して、弱勢穎果の肥大速度は生長期間を通じて低い傾向が認められた(第9図)。古い品種では穎果重の最終重に対して、弱勢穎果の割合が低い傾向がみられた。また、登熟歩合は弱勢穎果重割合に依存していたことから、登熟歩合は弱勢穎果の登熟の良否に制御されることが示唆された(第2表)。

シンク形成能を葉面積当り穎花数で評価した結果、1960年代以降に育成された新しい品種群でのシンク形成能の向上は認められなかった。1960年代以降に育成

第2表 強勢および弱勢穎果重割合と登熟歩合の相関係数(2002年)

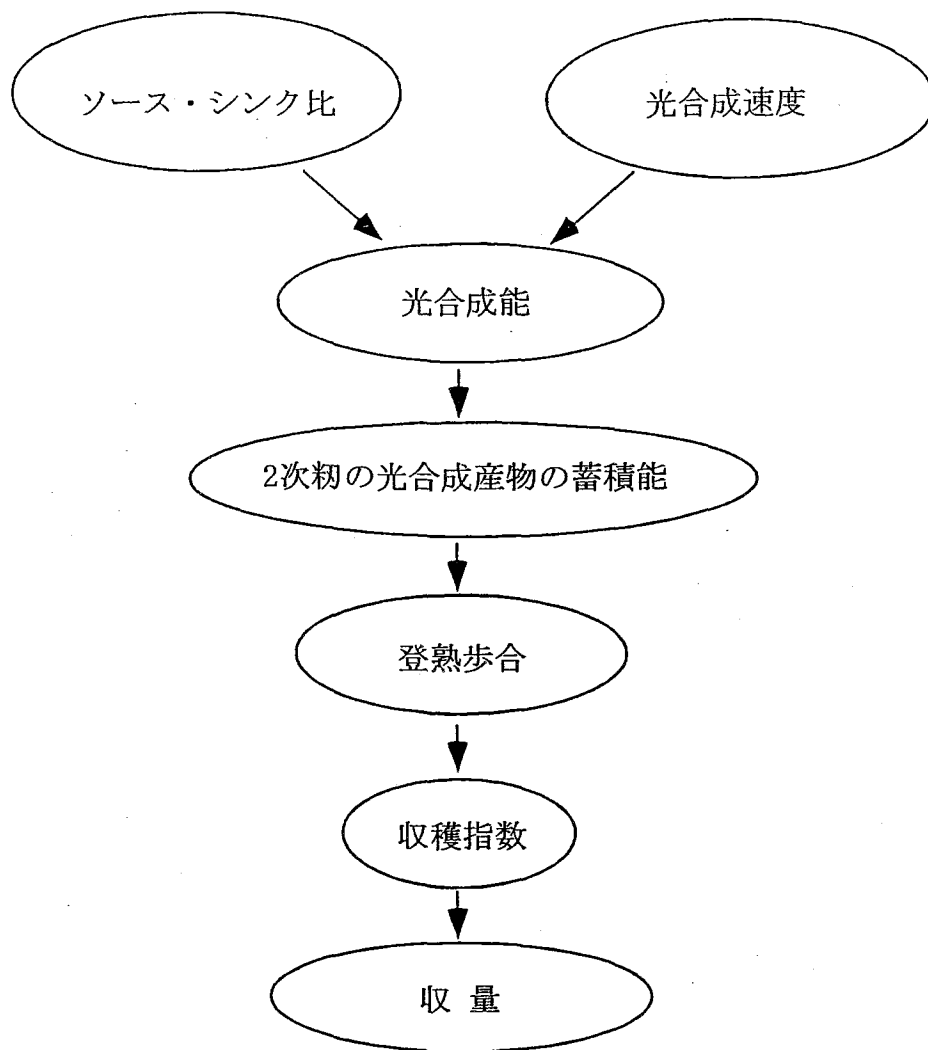
出穂後日数	強勢穎果	弱勢穎果
6	0.136ns	0.702*
9	0.305ns	0.685*
12	0.304ns	0.768**
15	0.363ns	0.683*
18	0.291ns	0.351ns

*, **, それぞれ5%, 1%水準で有意を示す。

された品種は、食味を重視したものが多く、このような品種はそれ以前に育成された品種に比べ、多肥による穎花数の増加を葉面積の増加に比べ相対的に抑制し、登熟歩合を高く維持する特性を持っていた。

まとめ

過去約 100 年間に東北地域で育成された主要品種の収量性と関連形質の変遷を解析した。各年代に広く普及した 10 品種を供試し、2 水準の窒素施肥量(少肥、多肥)を与え、3 つの環境条件(仙台 2001 年、仙台 2002 年、鹿島台 2002 年)で栽培した。収量はすべての品種で多肥により増加したが、それは新しい品種群で顕著であった。しかし、亀の尾からフジミノリまで(1960 年代まで)は育成年次に伴う収量性の向上が顕著に認められたが、それ以降の育成品種では収量の停滞傾向が認められた。供試 10 品種の止葉の光合成速度は、出穂期から 1 週間後では品種間差は小さく、3 週間後において品種間差と施肥量による差が拡大した。光合成速度と葉の窒素含有率の相関は、出穂 1 週間後においては両施肥区とも認められず、出穂 3 週間後の多肥区でのみ正の相関関係がみられた。多肥による穎花数増加は、古い品種群では登熟歩合の顕著な低下を招いたのに対し、新しい品種群では 70%以上に維持された。葉面積当り穎花数の比は古い品種に比べ新しい品種では向上がみられなかった。これらの結果より、東北地方の主要品種の収量性向上には、光合成能(葉面積拡大能と個葉光合成能)向上に伴う登熟歩合の向上が寄与したと推察された(第 10 図)。



第10図 窒素多肥により収量性が向上する機構

論文審査結果要旨

世界的な米の需要は今後 20 年間、年率 1.6% で伸びると予測されており、これに見合う増産が求められている。しかし、栽培面積の伸びは期待できないことから、増産の大部分は単収の向上に依存しなければならない。イネの単収向上には、品種の収量性の遺伝的改良が大きく寄与してきた。既存品種を対象として、品種の収量性の評価と収量性に寄与した形質を解析した研究はこれまでも報告されている。しかし、東北地域において、20 世紀全般にわたって育成された品種を対象に、その収量性の変遷とそれに寄与した生理学的な形質について体系的に解析した報告は無い。本研究は、20 世紀に東北地域で栽培された主要品種の収量性の変遷を検証するとともに、収量性に関与する形質として、生育特性、収量構成要素、ソース能およびシンク形成能に着目して解析したものである。

収量および収量構成要素を解析した結果、収量はいずれの環境条件においても多肥により増加し、収量は全重よりも収穫指数と密接な相関がみられた。育成年次にとまなう収量性向上は 1960 年代育成の品種までは明瞭であったが、それ以降の品種では停滞の傾向がみられた。また、多肥による増収割合は 1960 年代以降に育成された新しい品種群で大きかった。 m^2 当り穎果数は多肥により増加したが、新旧品種間における差異は明瞭ではなかった。登熟歩合はいずれの品種においても多肥により低下したが、新しい品種群で低下の程度が小さかった。これらの結果は、多肥条件での新しい品種群の収量増加は、高い登熟歩合に依存していることを示すものであった。

次にソース能の指標として、葉面積指数 (LAI) と個葉の光合成速度が検討された。LAI は多肥条件では新しい品種群で大きい傾向が認められた。一方、止葉の光合成速度の品種間差は出穂 1 週間後では小さかったが、出穂 3 週間後ではその差は拡大し、新しい品種群で高い傾向が認められた。出穂 3 週間後において、多収品種群は多肥により葉身窒素含有率が高く維持され、光合成速度も高く維持されており、ソース能の高さがこれらの品種の多収性の 1 要因であることを解明した。ソース・シンク比の指標として穎果数当りの葉面積を比較した結果、育成年次の新しい品種はこの比が改良されており、シンクサイズよりもソース能が改良されたことを裏付けるものであった。

シンクの形成能については、弱勢穎果と強勢穎果の肥大速度を解析した。強勢穎果の肥大速度は開花後 9 ～ 12 日で最大になる品種が多いのに対し、弱勢穎果の肥大速度は登熟後半で増加する品種が多く見られた。多収品種群は穎果の最終重に対する弱勢穎果の割合が高い傾向が認められた。また、登熟歩合は弱勢穎果の肥大の良否に強く影響されていることが示唆された 1960 年代以降に育成された品種は良食味を追及したものが多く、これらの品種は、多肥による穎果数の増加を葉面積の増加に比べて相対的に抑制し、登熟歩合を高く維持する特性を有することを明らかにした。

以上本研究は、20 世紀における東北地域のイネ品種の収量性の変遷とその生理学的要因を解明しており、その知見は今後の東北地域におけるイネ多収性育種の方向に重要な示唆を与えるものである。よって審査員一同は、本研究が博士（農学）を授与するに値するものと判断した。